

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-295308

⑬ Int. Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)12月26日

H 03 H 9/145  
9/25Z 7259-5 J  
Z 7259-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全3頁)

⑯ 発明の名称 弾性表面波共振子

⑰ 特 願 平2-97345

⑱ 出 願 平2(1990)4月12日

⑲ 発 明 者 神 田 正 東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会社  
社羽村工場内

⑲ 発 明 者 高 野 三 樹 男 東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会社  
社羽村工場内

⑲ 発 明 者 浅 野 宏 二 東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会社  
社羽村工場内

⑲ 発 明 者 清 水 洋 宮城県仙台市太白区八木山本町1丁目22番12号

⑲ 出 願 人 国際電気株式会社 東京都港区虎ノ門2丁目3番13号

⑲ 出 願 人 清 水 洋 宮城県仙台市太白区八本松1丁目22番12号

⑲ 代 理 人 弁理士 大 塚 学 外1名

明 細 書

続された弾性表面波共振子。

## 1. 発明の名称

弾性表面波共振子

## 2. 特許請求の範囲

(1) 弾性表面波を伝搬せしめる圧電基板上に設けられた2つのグレーティング反射器の間に、電気信号を弾性表面波に変換する複数個のすだれ状電極が弾性表面波伝搬方向に直列に配設され、かつ、入出力端子間に電気的に直列接続された弾性表面波共振子。

(2) 弾性表面波を伝搬せしめる圧電基板上に設けられた2つのグレーティング反射器の間に、電気信号を弾性表面波に変換する複数個のすだれ状電極が弾性表面波伝搬方向に直列に配設され、該複数個のすだれ状電極が2つ以上のグループによって構成され各グループ内のすだれ状電極が電気的に並列接続されるとともに、該2つ以上のグループが入出力端子間に電気的に直列接

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の属する技術分野)

本発明は、圧電基板上に弾性表面波を励振するすだれ状変換器とその両側にグレーティング反射器を備えたエネルギー閉じ込め型弾性表面波共振子に関する。

(従来技術とその問題点)

エネルギー閉じ込め型弾性表面波共振子(以下共振子と略称する)は、通常、第1図のように圧電基板1の表面に、2つの端子4と5の間に設けられ電気信号を弾性表面波に変換するすだれ状変換器2(Interdigital Transducer、以下IDTと略記する)と、その両側に周期的構造のグレーティング反射器3が配置された電極構成を有している。

このような共振子を電圧制御発振器(VCO: Voltage Controlled Oscillator)回路の等価インダクタンスとして使用する場合や、フィルタを構成

## 特開平3-295308 (2)

し広帯域化を図る場合は、 $Q$ が大きくインピーダンスの高い共振子が望ましい。

共振子のインピーダンスは、 $1DT$ の電極対数と、交差幅 $W$ すなわち $1DT$ 電極の互いに交差する節分の長さによって決定される。インピーダンスの高い共振子を得るためには、 $1DT$ の対数は容量比 $\gamma$ の点からあまり小さくできないため、交差幅 $W$ を小さくする必要がある。しかし、グレーティング反射器3は表面波導波路を構成しており、交差幅 $W$ を小さくすると表面波の回折により表面波エネルギーが導波路領域から外部へ漏洩する分が増加するため、共振子の $Q$ が低下する欠点があった。

例えば、 $Q$ が低下した場合、 $VCO$ 回路では雑音レベルに対する搬送波レベル( $C/N$ )の劣化の原因となり、共振子フィルタでは挿入損失が増加する原因となる。

## (発明の目的)

本発明の目的は、共振子の $Q$ を低下させることなくインピーダンスを高めた弾性表面波共振子

を提供することにある。

## (発明の構成および作用)

以下図面によって本発明を詳細に説明する。

第2図は、本発明の第1の実施例を示す弾性表面波共振子の電極構成の平面図であり、弾性表面波伝搬方向に2つの $1DT$ 6、7を直列に配設して端子4、5間に電気的に直列接続し、その両側にグレーティング反射器3を配設した構成としている。第2図以降では圧電基板の図示を省略する。本発明による第2図の構成における2つの $1DT$ 6、7の電極対数の和および交差幅 $W$ を、第1図の従来の場合と等しくした場合について、両者のインピーダンスの比較を以下に述べる。

第2図の本発明の構成は、第1図の従来構成の $1DT$ 2を約2等分し端子4、5間に電気的に直列接続した場合に相当する。第2図の各 $1DT$ 6、7の静電容量をそれぞれ $C$ 、とすると、2つの $1DT$ 6、7が直列に接続されているので、端子4、5間の静電容量 $C$ は $1/2C$ となる。これに対して第1図の共振子の端子4、5間の静電容

量 $C_1$ は $C_1 = 2C$ となる。従って、 $C_1/C_2 = 4$ となり、インピーダンスを比べると第2図の本発明の構成によるインピーダンスは第1図の従来構成のインピーダンスに対して4倍となる。第2図の第1の実施例では、1端子側の端子4、5は共振子の片側に設けられているが、第3図の第2の実施例のように端子4、5を両側に設けることもできる。

第2図、第3図に示した本発明の第1及び第2の実施例では、 $1DT$ は弾性表面波伝搬方向に直列に2個配設され電気的に直列接続された構成であるが、直列に配設した3個以上の $1DT$ を電気的に直列接続した構成にしてさらにインピーダンスを高くすることもできる。

第4図は、本発明による第3の実施例を示す電極構成例図であり、弾性表面波伝搬方向に3個の $1DT$ 8、9、10を直列に配設し、その両側にグレーティング反射器3を配設し、かつ、両側の $1DT$ 8と10を電気的に並列接続した1群(グループ)の $1DT$ と、中央の $1DT$ 9とを端子4、5

間に直列に接続した構成である。

第4図のような構成とすることにより、インピーダンスを高くすると同時に縦方向に存在する縦1次モードと $1DT$ とが電気的に結合しないようにすることができる。

## (発明の効果)

以上詳細に説明したように、共振子の $Q$ を低下させることなく、すなわち共振子の交差幅を従来と同じにしたままで、共振子のインピーダンスを高くすることができるため、 $VCO$ に利用した場合周波数可変幅を広くすることができる。また、挿入損失の増加を抑えた広帯域フィルタを実現することかできる等その効果は極めて大きい。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の弾性表面波共振子構成例図、第2図～第4図は本発明の弾性表面波共振子の電極構成例図である。

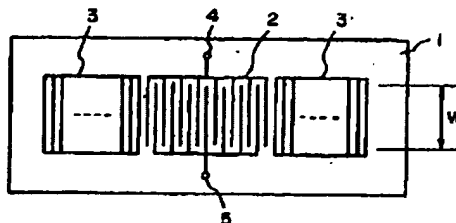
1…圧電基板、 2、6、7、8、9、10…すだれ状変換器(Interdigital Transducer)、

特開平3-295308 (3)

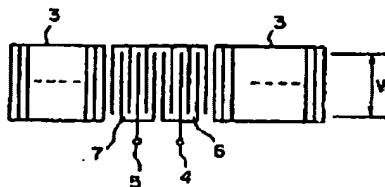
3…グレーティング反射器、 4、 5…電子。

代理人 弁理士 大塚 孝  
外 1 名

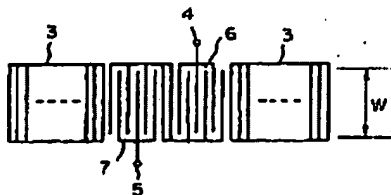
第 1 図



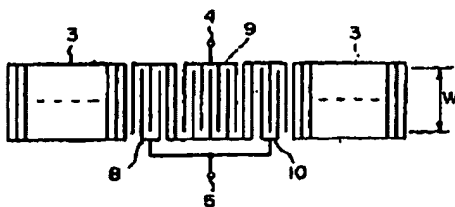
第 2 図



第 3 図



第 4 図



## SPECIFICATION

## 1. Title of the Invention

SURFACE ACOUSTIC WAVE RESONATOR

## 2. Claims

(1) An acoustic surface wave resonant element, wherein a plurality of cascade electrodes for converting an electric signal into an acoustic surface wave is arranged between two grating reflectors disposed on a piezoelectric substrate for transmitting an acoustic surface wave in series in a direction of carrying the acoustic surface wave; and

said cascade electrodes are electrically connected between input/output terminals in series.

(2) An acoustic surface wave resonant element, wherein a plurality of cascade electrodes for converting an electric signal into an acoustic surface wave is arranged between two grating reflectors disposed on a piezoelectric substrate for transmitting an acoustic surface wave in series in a direction of carrying the acoustic surface wave;

said plural cascade electrodes are configured by two or more groups and the cascade electrodes in respective groups are electrically connected in parallel; and

said two or more groups are electrically connected between input/output terminals in series.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### (Technical Field to which the Invention Belongs)

The present invention relates to an energy-contained type acoustic surface wave resonant element provided with a cascade transducer for exciting an acoustic surface wave on a piezoelectric substrate and grating reflectors at the opposite sides of the cascade transducer.

#### (Prior Art and its Problems)

As shown in FIG. 1, the energy-contained type acoustic surface wave resonant element (hereinafter, referred to as a resonant element) normally has, on the surface of a piezoelectric substrate, an electrode configuration such that a cascade transducer 2 (Interdigital Transducer, hereinafter, referred to as an IDT) is provided between two terminals 4 and 5 for converting an electric signal into an acoustic surface wave and grating reflectors 3 with a cyclic structure are arranged at the opposite sides of the IDT 2.

In the event of using such a resonant element as an equivalent inductance of a voltage controlled oscillator (VCO) circuit, and configuring a filter for wider bandwidth, a resonant element having high Q and a high impedance is

preferable.

An impedance of the resonant element is decided depending on an electrode log of an IDT 2 and a cross width  $W$ , namely, a length of a portion where IDT electrodes crisscross each other. In order to obtain the resonant element having high impedance, the cross width  $W$  should be made small because the log of the IDT 2 cannot be made so small from a point of a capacity ratio  $\bar{a}$ . However, the grating reflector 3 composes the surface wave, and if the cross width  $W$  is made smaller, the surface wave energy is increased by an amount of its leakage from the wave guide area to the outside due to diffraction of the surface wave. Therefore, this involves a disadvantage such that  $Q$  of the resonant element is lowered.

For example, in the VCO circuit, lowering of  $Q$  makes a ratio of a carrier wave level for a noise level ( $C/N$ ) deteriorated, and in the resonant filter, this makes insertion loss increased.

(Object of the Invention)

An object of the present invention is to provide an acoustic surface wave resonant element having high impedance without lowering  $Q$  of the resonant element.

(Constitution and Operation of the Invention)

The present invention will be described in detail with reference to the drawings below.

FIG. 2 is a plain view of an electrode configuration of an acoustic surface wave resonant element showing a first embodiment of the present invention. In the drawing, two IDTs 6 and 7 are arranged in a direction of carrying the acoustic surface wave in series to be electrically connected in series between terminals 4 and 5, and the grating reflector 3 is arranged at the opposite sides of these IDTs. After FIG. 2, the illustration of the piezoelectric substrate is omitted. Making sum of the electrode logs of two IDTs 6 and 7 and the cross width  $W$  shown in FIG. 2 of the present invention identical with the conventional case shown in FIG. 1, comparison of the impedances in FIG. 1 and FIG. 2 will be described below.

The present invention shown in FIG. 2 corresponds to the case that the IDT 2 of the conventional case shown in FIG. 1 is substantially divided into two to be electrically connected in series between the terminals 4 and 5. Assuming that an electric capacitance of each of IDTs 6 and 7 shown in Fig. 2 is  $C_0$ , respectively, since two IDTs 6 and 7 are connected in series, the electric capacitance  $C_2$  between the terminals 4 and 5 becomes  $C_2 = 1/2 C_0$ . On the contrary, the electric capacitance  $C_1$  between the terminals 4 and 5 of the resonant element shown in FIG. 1 becomes  $C_1 = 2 C_0$ . Accordingly,  $C_1/C_2 = 4$  is established, so that comparing the impedances, the impedance of the present invention shown

in FIG. 2 becomes four times of the impedance of the conventional case shown in FIG. 1. In the first embodiment shown in FIG. 2, a terminal pair, namely, the terminals 4 and 5 are disposed at one side of the resonant element, however, it is also possible to dispose the terminals 4 and 5 to the opposite sides thereof as in the second embodiment shown in FIG. 3.

According to the first and second embodiments of the present invention shown in FIGS. 2 and 3, the two IDTs are arranged in series in a direction of carrying the acoustic surface wave to be electrically connected in series, however, it is also possible to make the impedance higher by arranging three or more IDTs in series and electrically connecting them in series.

FIG. 4 is an electrode constitutional view showing a third embodiment of the present invention. In the drawing, three IDTs 8, 9, and 10 are arranged in series in a direction of carrying the acoustic surface wave, the grating reflectors 3 are arranged at the opposite sides of the IDTs, and a first group of the IDTs having the IDT 8 and the IDT 10 at the opposite sides electrically connected in parallel, and the center IDT 9 are connected between the terminals 4 and 5 in series.

According to the configuration as shown in FIG. 4, it is possible to make the impedance higher and at the same



time, it is possible to prevent a longitudinal first mode existing in a lateral direction from being electrically connected to the IDT.

(Advantage of the Invention)

As described in detail above, since the impedance of the resonant element can be made higher without lowering Q of the resonant element, namely, remaining the cross width of the resonant element identical with the conventional one, when using the present invention for the VCO, it is possible to make a variable width of a frequency wider. In addition, the present invention has a great advantage such that a broadband filter evading increase of insertion loss can be realized.

4. Brief Description of the Drawings

FIG. 1 is a constitutional view of a surface acoustic wave resonant element of a conventional example, and FIGS. 2 to 4 are electrode constitutional views of a surface acoustic wave resonant element of the present invention.

1: piezoelectric substrate

2, 6, 7, 8, 9, 10: cascade transducer (Interdigital Transducer)

3: grating reflector

4, 5: terminal